

#3  
4 Apr 10  
P. Talley

Attorney Docket No. 837 1979

JCE79 U.S. Pat.  
10/046223  
01/16/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Fumitake SUZUKI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: January 16, 2002

Examiner:

For: RECEPTACLE TYPE OPTICAL MODULE AND PRODUCTION METHOD THEREFOR

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-296246

Filed: September 27, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: January 16, 2002

By: \_\_\_\_\_

James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC079 U.S. PRO  
10/046223  
01/16/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-296246

出 願 人

Applicant(s):

富士通株式会社

2001年11月16日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3100310

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151556

【提出日】 平成13年 9月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 06/42

【発明の名称】 レセプタクル型光モジュール及びその生産方法

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 鈴木 文武

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 塩谷 隆司

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075384

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 昂

【電話番号】 03-3582-7477

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001764

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特 2 0 0 1 - 2 9 6 2 4 6

【物件名】            要約書    1  
【包括委任状番号】   9704374  
【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レセプタクル型光モジュール及びその生産方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のリードを有するリードフレームと；  
貫通穴を有し、前記リードフレーム上に搭載されたブロックと；  
前記ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと；  
前記ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと；  
前記キャリア上に実装された光素子と；  
前記フェルールの端面上に固定された前記光素子に隣接する端面が球面状の屈折率分布型レンズと；

前記光素子と前記屈折率分布型レンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と；  
を具備したことを特徴とするレセプタクル型光モジュール。

【請求項 2】 複数のリードを有するリードフレームと、  
貫通穴を有し、前記リードフレーム上に搭載されたブロックと、  
前記ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと、  
前記ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと、  
前記キャリア上に実装された光素子と、  
前記フェルールの端面上に固定され、前記光素子との隣接面が球面状の屈折率分布型レンズと、

前記光素子と前記屈折率分布型レンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と、  
前記ブロック上に設けられた樹脂流動阻止手段と、  
を備えたことを特徴とするレセプタクル型光モジュール。

【請求項 3】 レセプタクル型光モジュールの生産方法であって、  
配線パターンを有するキャリア上に光素子を実装し、  
前記キャリアの配線パターンと前記光素子の間を第 1 のワイヤーで接続し、  
前記光素子のスクリーニング試験を実施し、  
貫通穴を有する L 形状ブロックを用意し、  
該 L 形状ブロックの貫通穴中に光ファイバを有するフェルールを圧入し、  
前記 L 形状ブロック上に光素子の実装された前記キャリアを実装し、

屈折率分布型レンズを光軸調整して前記フェルールの端面に接着し、  
前記L形状ブロックをリードフレーム上に実装し、  
前記キャリアの配線パターンと前記リードフレーム間を第2のワイヤーで接続し、  
前記光素子と前記屈折率分布型レンズの間の光結合部を透明樹脂で封止し、  
前記リードフレームの一部及び前記フェールールの一部を除き、前記リードフレーム、前記L形状ブロック、前記フェールール、前記キャリア及び前記光素子を覆うように樹脂モールド成型する、  
各ステップから構成されることを特徴とするレセプタクル型光モジュールの生産方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はレセプタクル型光モジュール及びその生産方法に関する。

【0002】

光ファイバを伝送路として使用する光通信システムにおいては、発光部（例えばレーザダイオード）からの出射光を光ファイバ内に導入するために、発光部と光ファイバ入射端面とを所定の位置関係で固定し、これらの間に集光用のレンズを設けてなるレーザダイオードモジュール（LDモジュール）が使用される。

【0003】

この種のLDモジュールにおいては、構成部品間の位置関係が直接的に光結合効率に影響を及ぼすから、各構成部品は1  $\mu$ m以下という極めて高い精度で位置決めされることが要求される。また、長期間この位置決め精度が維持されることが要求される。

【0004】

【従来の技術】

通信装置に組み込まれるプリント配線板に実装される部品は、一般に表面実装型部品とスルーホール型部品に分類される。表面実装型部品の代表例はLSIであり、フラットパッケージ型といわれる形状をしている。

【 0 0 0 5 】

この部品はリフロー半田付けという方法によって半田付けが行なわれる。即ち、ペースト状の半田をプリント配線板に印刷し、このペースト半田部分に表面実装型部品を粘着させ、半田の表面温度が 2 2 0 ℃ 以上となるコンベアー炉の中で半田付けを行なう。

【 0 0 0 6 】

スルーホール実装型部品の代表例は、大容量コンデンサや端子数の多い L S I である。端子数の多い L S I は P G A (ピン・グリッド・アレイ) という端子形態を成している。

【 0 0 0 7 】

これらのスルーホール実装型部品はフロー半田付けという方法によって半田付けが行なわれる。即ち、スルーホール実装型部品の端子をプリント配線板のスルーホールに挿入し、プリント配線板を部品実装面と反対の側から 2 6 0 ℃ 程度の半田槽に入れ、半田付けを行なう。

【 0 0 0 8 】

ところで、L D モジュール等の光モジュールを表面実装型部品又はスルーホール実装型部品と同様に半田付け工程でプリント配線板上に実装するには、所謂ビッグテール型と呼ばれる光ファイバコード付き光モジュールは不向きである。

【 0 0 0 9 】

通常、光ファイバコードはナイロン製被覆を有しており、このナイロン製被覆は耐熱性が 8 0 ℃ 程度しかないため、半田付け工程で溶けてしまう。また、光ファイバコード自体が製造現場において収容や取扱の不具合をもたらし、プリント配線板への実装効率を著しく低下させることになる。

【 0 0 1 0 】

このため、光モジュールの半田付け工程を可能として製造コストの低減を図るには、光ファイバコードを含まない所謂レセプタクル型光モジュールの提供が不可欠となっている。

【 0 0 1 1 】

平面実装レセプタクル型光モジュールとして米国特許第 6, 1 8 1, 8 5 4 B

1 に開示された光モジュールが知られている。このレセプタクル型光モジュールは、S i 基板上に L D を実装し、S i 基板に形成した V 溝中に光ファイバを有するフェルールを挿入して接着剤で固定する。

【 0 0 1 2 】

さらに、フェルールの上方から V 溝と同様な断面形状の溝を有するブロックをフェルールを押えるように S i 基板上に搭載し、フェルールの上部に滴下した接着剤を硬化させることでフェルールを S i 基板の V 溝中で固定する。

【 0 0 1 3 】

このとき、L D の搭載精度は  $\pm 1 \mu m$  以内にする必要がある。使用する L D は光ファイバに効率良く光が入射されるようにスポットサイズを小さくした L D、即ちスポット・サイズ・変換 L D ( S S C - L D ) を使用している。

【 0 0 1 4 】

L D と光ファイバとの光結合部に透明シリコン樹脂を被せて樹脂封止をした後、フェルール先端を外部に突出させるように全体をエポキシ樹脂でモールド成型して光モジュールが完成する。

【 0 0 1 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上述した米国特許に記載されたレセプタクル型光モジュールは 2 つの問題点を有している。一つは機械的剛性の不足であり、他の一つは特殊仕様 L D の使用である。

【 0 0 1 6 】

レセプタクル型光モジュールは、光コネクタの着脱に耐えられる強度が必要である。このためモールド樹脂だけで十分な強度を保つことは難しく、フェルールを S i 基板とブロックで挟みこんで接着固定する等の補強が必要となる。

【 0 0 1 7 】

しかし、V 溝付 S i 基板での強度確保は接着剤強度に依存するとともに、接着剤の充填量を制御しないとモールド成形時に樹脂が接合部に入りこんでしまう等の問題がある。

【 0 0 1 8 】



また、S i 基板は剛性が十分でないので、リードフレームへの基板の接着時やモールド成形時の応力により基板が反ってしまい光軸がずれて出力ロスが発生させる要因となってしまう。

【 0 0 1 9 】

上述した特許ではフェルール端面を突き当てるためのV溝に直交する断面長方形の溝が形成されている。この溝の存在によりリードフレームへの基板の接着時やモールド成形時の応力により基板が反ることが助長される。

【 0 0 2 0 】

さらに、L DをS i基板上に直接実装する構造であるため、実装によるL Dの劣化有無をモジュール完成後に評価しなければならず、スクリーニング工程での歩留まりが製品コストを大きく左右してしまう。

【 0 0 2 1 】

よって、本発明の目的は、十分な機械的剛性を有する安価なレセプタクル型光モジュールを提供することである。

【 0 0 2 2 】

本発明の他の目的は、十分な機械的剛性を有するレセプタクル型光モジュールの生産方法を提供することである。

【 0 0 2 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明の一つの側面によると、複数のリードを有するリードフレームと；貫通穴を有し、前記リードフレーム上に搭載されたブロックと；前記ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと；前記ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと；前記キャリア上に実装された光素子と；前記フェルールの端面上に固定された前記光素子に隣接する端面が球面状の屈折率分布型レンズと；前記光素子と前記屈折率分布型レンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と；を具備したことを特徴とするレセプタクル型光モジュールが提供される。

【 0 0 2 4 】

好ましくは、ブロックはL形状をしている。フェルールを挿入固定したL形状

ブロックを用いることにより、機械的剛性が得られ、光コネクタ着脱時やモールド成形時の圧力に耐えられる強度を確保することができる。

## 【 0 0 2 5 】

さらに、光素子をキャリアに実装して使用するため、キャリアアセンブリでの信頼性評価が可能となり、モジュール組立歩留まりによるコスト高を抑えることができる。

## 【 0 0 2 6 】

光素子は例えばレーザダイオードから構成される。好ましくは、透明樹脂はシリコン樹脂から構成される。好ましくは、屈折率分布型レンズの下方のL形状ブロック上に形成された粘度の高い樹脂からなるダムをさらに具備している。このダムにより透明度が高く粘度の低いシリコン樹脂の流出を防止し、光結合部の樹脂封止を確実に達成できる。

## 【 0 0 2 7 】

本発明の他の側面によると、複数のリードを有するリードフレームと；貫通穴を有し、前記リードフレーム上に搭載されたL形状ブロックと；前記L形状ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと；前記L形状ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと；前記キャリア上に実装された光素子と；前記フェルールの端面上に固定された前記光素子に隣接する端面が球面状に加工された屈折率分布型レンズと；前記光素子と前記屈折率分布型レンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と；前記リードフレームの一部及び前記フェルールの一部を除き、前記リードフレーム、前記L形状ブロック、前記フェルール、前記キャリア及び前記光素子を包囲する樹脂モールドパッケージと；を具備したことを特徴とするレセプタクル型光モジュールが提供される。

## 【 0 0 2 8 】

本発明のさらに他の側面によると、レセプタクル型光モジュールの生産方法であって、配線パターンを有するキャリア上に光素子を実装し、前記キャリアの配線パターンと前記光素子の間を第1のワイヤーで接続し、前記光素子のスクリーニング試験を実施し、貫通穴を有するL形状ブロックを用意し、該L形状ブロックの貫通穴中に光ファイバを有するフェルールの圧入し、前記L形状ブロック上

に光素子の実装された前記キャリアを実装し、屈折率分布型レンズを光軸調整して前記フェルールの端面に接着し、前記L形状ブロックをリードフレーム上に実装し、前記キャリアの配線パターンと前記リードフレーム間を第2のワイヤーで接続し、前記光素子と前記屈折率分布型レンズの間の光結合部を透明樹脂で封止し、前記リードフレームの一部及び前記フェールの一部を除き、前記リードフレーム、前記L形状ブロック、前記フェール、前記キャリア及び前記光素子を覆うように樹脂モールド成型する、各ステップから構成されることを特徴とするレセプタクル型光モジュールの生産方法が提供される。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

図1を参照すると、本発明第1実施形態のレセプタクル型光モジュール2の斜視図が示されている。複数のリード4aを有するリードフレーム4上にフェールアセンブリ6が搭載されている。フェールアセンブリ6上にはキャリアアセンブリ8が搭載されている。

【 0 0 3 0 】

フェールアセンブリ6は貫通穴11を有するL形状金属ブロック10に中心穴中に光ファイバ14が挿入固定されたフェール12を圧入して構成されている。金属ブロック10は例えばステンレス鋼から形成される。

【 0 0 3 1 】

フェール12は例えばジルコニアから形成された外径1.25mmの円筒型フェールである。フェール12はアルミナ等のセラミックや金属から形成することも可能である。

【 0 0 3 2 】

図2に示されるように、キャリアアセンブリ8はセラミックキャリア16を有しており、キャリア16の底面をメタライズ処理して、L形状ブロック10に半田付けで固定されている。キャリア16の表面上にはアース電極パターン22及び一対の信号電極パターン24、26が形成されている。

【 0 0 3 3 】

アース電極パターン22上にレーザダイオード(LD)18及びモニタフォト

ダイオード（モニタPD）20が実装されている。LD18と信号電極パターン24は金ワイヤー28でボンディング接続され、モニタPD20と信号電極パターン26は金ワイヤー30でボンディング接続されている。

【0034】

フェルール12の端面には図3に示すように先端32aを球面状に加工した屈折率分布型レンズ（グレイティッド・インデックス・レンズ；GRINレンズ）32が接着されている。

【0035】

キャリアアセンブリ8のアース電極パターン22とリードフレーム4は金ワイヤー34でボンディング接続され、信号電極パターン24、26とリードフレーム4は金ワイヤー36、38でそれぞれボンディング接続されている。

【0036】

LD18と光ファイバ14の間の光結合部及びLD18とモニタPD20の光結合部はシリコン樹脂等の透明樹脂40で覆われ封止されている。

【0037】

さらに、リードフレーム4の一部及びフェルール12の一部を除き、リードフレーム4、L形状ブロック10、フェルール12、キャリア16、LD18及びモニタPD20はモールド成型された樹脂モールドパッケージ42で封止されている。

【0038】

図4のフローチャートを参照して、光モジュール2の組立工程を説明する。まずステップS10で、セラミックキャリア16のアース電極パターン22上にLD18及びモニタPD20をAuSn半田等により実装する。

【0039】

次にステップS11で、LD18とキャリア16の信号電極パターン24の間を金ワイヤー28でボンディング接続し、モニタPD20とキャリア16の信号電極パターン26の間を金ワイヤー30でボンディング接続して、キャリアアセンブリ8が完成する。

【0040】

このキャリアアセンブリ 8 の状態で、光素子組立信頼度を評価するためスクリーニング試験を行ない、キャリアアセンブリ 8 の良否判定を行なう（ステップ S 1 2）。

【 0 0 4 1 】

スクリーニング試験はオートマチック・カレント・コントロール試験（A C C 試験）及びオートマチック・パワー・コントロール試験（A P C 試験）等を含んでいる。

【 0 0 4 2 】

このスクリーニング試験で合格したキャリアアセンブリ 8 をフェルールアセンブリ 6 に搭載し半田で固定する（ステップ S 1 3）。このとき、光出力のロスを抑え、且つ次工程での光軸調整範囲を絞り込むため、L D 1 8 と光ファイバ 1 4 との光軸ずれをできるだけ抑える必要があり、図 5 及び図 6 に示すような画像認識を用いた部品実装方法を採用する。

【 0 0 4 3 】

まず、図 5 に示すように、フェルール 1 2 の端面と対向するように配置した C D カメラ 5 2 で光ファイバ 1 4 の中心位置の三次元位置データ（X，Y，Z 軸）を読み取る。

【 0 0 4 4 】

次に、図 7（A）及び図 7（B）に最も良く示されるように、キャリアアセンブリ 8 をクランプ機構 4 6 の一対のクランパ 4 8 にて掴み、フェルールアセンブリ 6 への実装位置近傍まで持ってくる。

【 0 0 4 5 】

ここで、C C D カメラ 5 2 をクランプ機構 4 6 に取り付けた 4 5 度傾斜ミラー 5 0 と同じ高さまで矢印 5 3 で示すように Y 軸方向に垂直に移動させる。ここで、4 5 度傾斜ミラー 5 0 は L D 1 8 上に位置し、C C D カメラ 5 2 には L D 1 8 上面部が写し出される。

【 0 0 4 6 】

この L D 1 8 上面の画像データより、L D 1 8 の中心位置を算出する。そして、光ファイバ中心位置座標と L D 1 8 の位置座標よりキャリアアセンブリ 8 の実

装位置を算出し、算出された位置にキャリアアセンブリ 8 を実装するように図 6 に示すようにクランプ機構 4 6 を移動して、キャリアアセンブリ 8 を L 形状ブロック 1 0 に半田接合する。

## 【 0 0 4 7 】

再び図 4 のフローチャートを参照すると、キャリアアセンブリ 8 をフェルールアセンブリ 6 に実装後、ステップ S 1 4 に進んで G R I N レンズ 3 2 を光軸調整してフェルール 1 2 に接着固定する。G R I N レンズの光軸調整は、図 8 に示す光軸調整機構を用いて行なう。

## 【 0 0 4 8 】

フェルールアセンブリ保持機構 5 4 は回転可能なジンバル 5 6 を有している。フェルールアセンブリ保持機構 5 4 のジンバル 5 6 上にフェルールアセンブリ 6 を搭載する。

## 【 0 0 4 9 】

一对のフィンガ 6 2 を有するレンズ保持ユニット 6 0 が三軸ステージ 5 8 に取り付けられている。レンズ保持ユニット 6 0 のフィンガ 6 2 にて G R I N レンズ 3 2 を保持し、G R I N 3 2 をキャリアアセンブリ 8 とフェルール 1 2 の間に配置する。

## 【 0 0 5 0 】

ここで、G R I N レンズ 3 2 の接着すべき端面がフェルール 1 2 の端面と平行になるようにフェルールアセンブリ保持機構 5 4 のジンバル 5 6 を回転させて面合わせを行ない、この位置でフェルールアセンブリ保持機構 5 4 をクランプする。

## 【 0 0 5 1 】

次に、フェルール 1 2 の端面と G R I N レンズ 3 2 の端面間距離が  $5 \sim 10 \mu\text{m}$  になるように G R I N レンズ 3 2 をレンズ保持ユニット 6 0 で移動する。

## 【 0 0 5 2 】

ここで、フェルール 1 2 の端部に光ファイバコード 6 6 に接続された図示しない光コネクタを嵌合する。光ファイバコード 6 6 の他端は光パワーメータ 6 8 に接続されている。

【 0 0 5 3 】

駆動電流源 6 4 に接続されたプローブ 6 3, 6 5 をキャリア 1 6 のアース電極パターン 2 2 及び信号電極パターン 2 4 にそれぞれあて、LD 1 8 に駆動電流を負荷する。

【 0 0 5 4 】

この状態で、GRIN レンズ 3 2 を X - Y 平面でスパイラルサーチやクロスサーチを行なうことにより、光パワーメータ 6 8 の出力が最大になるように合わせこむ。即ち、GRIN レンズ 3 2 の光軸調整を行なう。

【 0 0 5 5 】

光軸調整終了後、GRIN レンズ 3 2 とフェルール 1 2 の間に熱硬化併用型 UV 接着剤を塗布し、GRIN レンズ 3 2 とフェルール 1 2 の端面間の距離が 3  $\mu$  m 程度となるように GRIN レンズ 3 2 を近づけた後、再度光軸調整をしてから紫外線を照射して接着剤を硬化させる。

【 0 0 5 6 】

ここで、使用する UV 接着剤は可視光及び赤外光に対して透明なものであるから、接着剤硬化後においても LD 1 8 からの光信号の透過には支障なく、光信号は光ファイバ 1 4 に結合される。

【 0 0 5 7 】

次に、ステップ S 1 5 に進んで、完成したフェルールアセンブリ 6 をリードフレーム 4 に熱硬化型導電性接着剤等を用いて実装固定する。次いで、ステップ S 1 6 に進んで、リードフレーム 4 とキャリアアセンブリ 8 の間を金ワイヤー 3 4, 3 6, 3 8 でボンディング接続する。

【 0 0 5 8 】

次いで、ステップ S 1 7 に進んで、LD 1 8 と光ファイバ 1 4 との間の光結合部及び LD 1 8 とモニタ PD 2 0 の間の光結合部を熱硬化型透明シリコン樹脂 4 0 で封止する。

【 0 0 5 9 】

ここで、GRIN レンズ 3 2 の端面が平面の場合、GRIN レンズ 3 2 の円筒部からキャリア 1 6 にかけて樹脂を塗布すると、レンズ端面に気泡が入り易くな

ってしまう。

【 0 0 6 0 】

また、粘度の低い透明シリコン樹脂が流れ出さないように G R I N レンズ 3 2 と キャリア 1 6 側面の間に粘度の高い樹脂を充填してダムを形成する必要があるが、G R I N レンズ 3 2 と キャリア 1 6 との間の間隙部が狭いために充填時に気泡が入り易くなってしまう。

【 0 0 6 1 】

これを防止するため、G R I N レンズ 3 2 の端面 3 2 a を図 3 に示すように球面状に加工し、間隙部への樹脂の充填の容易化を図る。G R I N レンズ 3 2 の端面を球面加工したことにより、レンズ形状に沿って樹脂が充填されるため、樹脂中に気泡が入り難くなる。

【 0 0 6 2 】

次いで、ステップ S 1 8 に進んで、リードフレーム 4 の一部及びフェルール 1 2 の一部を除き、リードフレーム 4、L 形状ブロック 1 0、フェルール 1 2、キャリア 1 6、L D 1 8 及びモニタ P D 2 0 をエポキシ樹脂をモールド成型し封止する。

【 0 0 6 3 】

次いで、ステップ S 1 9 に進んで、リードフレーム 4 を切断しリード端子 4 a のフォーミングを行ない、特性を確認して（ステップ S 2 0）、光モジュールが完成する（ステップ S 2 1）。

【 0 0 6 4 】

図 9（A）及び図 9（B）は樹脂流動阻止部（ダム）を有する第 1 実施形態の変形例を示している。透明封止樹脂 4 0 として粘度が低い（例えば 4, 0 0 0 m P a · s）樹脂を使用する場合、G R I N レンズ 3 2 と キャリア 1 6 の間隙部への樹脂の充填が困難となる。

【 0 0 6 5 】

この場合、図 9（A）に示すように、屈折率分布型レンズ 3 2 の球面状部分 3 2 a の真下部分をキャリア 1 6 の側面と共に挟むように透明樹脂 4 0 よりも粘度の高い樹脂による樹脂流動阻止部 4 4 を形成する。



## 【 0 0 6 6 】

さらに、屈折率分布型レンズ 3 2 側からみてキャリア 1 6 の後方に同様な樹脂からなる樹脂流動阻止部 4 5 を形成し、キャリア 1 6 上から流動する樹脂の更なる流動を阻止する。樹脂流動阻止部 4 4, 4 5 は、粘度の高い（例えば 8 0, 0 0 0 m P a ・ s ）樹脂で形成する。

## 【 0 0 6 7 】

図 9 （ B ） に示した変形例では、屈折率分布型レンズ 3 2 の球面状部分 3 2 a の真下部分に対応する L 形状ブロック 1 0 上の領域を囲むように樹脂流動阻止部 4 7 を形成する。囲み方としては、透明樹脂 4 0 よりも粘度の高い樹脂のみで取り囲んでも良いし、図示するようにキャリア 1 6 の側面と共同して取り囲んでもよい。

## 【 0 0 6 8 】

さらに、屈折率分布型レンズ 3 2 から見てキャリア 1 6 の後方側に透明樹脂 4 0 よりも粘度の高い樹脂による樹脂流動阻止部 4 9 を形成し、キャリア 1 6 上から誘導する樹脂の受け部としての囲み部を設けても良い。囲み方としては、透明樹脂 4 0 よりも粘度の高い樹脂のみで取り囲んでも良いし、図示するようにキャリア 1 6 の側面と共同して取り囲んでも良い。

## 【 0 0 6 9 】

図 1 0 は本発明第 2 実施形態のレセプタクル型光モジュール 2 A の斜視図を示している。リードフレーム 4 ' 上にはフェルールアセンブリ 6 に加えてドライバ I C 7 2 等が実装された電気回路ユニット 7 0 が搭載されている。

## 【 0 0 7 0 】

キャリアアセンブリ 8 とフェルールアセンブリ 6 の間は金ワイヤー 7 4 でボンディング接続され、フェルールアセンブリ 6 と電気回路ユニット 7 0 の間は金ワイヤー 7 6 でボンディング接続されている。

## 【 0 0 7 1 】

そして、電気回路ユニット 7 0 をも覆うように光モジュール 2 A の全体が樹脂モールドパッケージ 4 2 ' で封止されている。本実施形態では、光モジュール 2 A を光－電気変換モジュールとしたものであり、更なるモジュールの小型化を図

ることができる。

【 0 0 7 2 】

本発明は以下の付記を含むものである。

【 0 0 7 3 】

(付記 1) 複数のリードを有するリードフレームと；  
貫通穴を有し、前記リードフレーム上に搭載されたブロックと；  
前記ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと；  
前記ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと；  
前記キャリア上に実装された光素子と；  
前記フェールの端面上に固定された前記光素子に隣接する端面が球面状の屈折率分布型レンズと；  
前記光素子と前記屈折率分布型レンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と；  
を具備したことを特徴とするレセプタクル型光モジュール。

【 0 0 7 4 】

(付記 2) 前記ブロックは L 形状をしている付記 1 記載のレセプタクル型光モジュール。

【 0 0 7 5 】

(付記 3) 複数のリードを有するリードフレームと、  
貫通穴を有し、前記リードフレーム上に搭載されたブロックと、  
前記ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと、  
前記ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと、  
前記キャリア上に実装された光素子と、  
前記フェールの端面上に固定され、前記光素子との隣接面が球面状の屈折率分布型レンズと、  
前記光素子と前記屈折率分布型レンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と、  
前記ブロック上に設けられた樹脂流動阻止手段と、  
を備えたことを特徴とするレセプタクル型光モジュール。

【 0 0 7 6 】

(付記 4) 前記樹脂流動素子手段は前記透明樹脂より粘度の高い樹脂よりな

る付記 3 記載のレセプタクル型光モジュール。

【 0 0 7 7 】

(付記 5) 複数のリードを有するリードフレームと；

貫通穴を有し、前記リードフレーム上に搭載された L 形状ブロックと；

前記 L 形状ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと；

前記 L 形状ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと；

前記キャリア上に実装された光素子と；

前記フェルールの端面上に固定された前記光素子に隣接する端面が球面状に加工された屈折率分布型レンズと；

前記光素子と前記屈折率分布型レンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と；

前記リードフレームの一部及び前記フェールールの一部を除き、前記リードフレーム、前記 L 形状ブロック、前記フェルール、前記キャリア及び前記光素子を包囲する樹脂モールドパッケージと；

を具備したことを特徴とするレセプタクル型光モジュール。

【 0 0 7 8 】

(付記 6) レセプタクル型光モジュールの生産方法であって、

配線パターンを有するキャリア上に光素子を実装し、

前記キャリアの配線パターンと前記光素子の間を第 1 のワイヤーで接続し、

前記光素子のスクリーニング試験を実施し、

貫通穴を有する L 形状ブロックを用意し、

該 L 形状ブロックの貫通穴中に光ファイバを有するフェルールを圧入し、

前記 L 形状ブロック上に光素子の実装された前記キャリアを実装し、

屈折率分布型レンズを光軸調整して前記フェルールの端面に接着し、

前記 L 形状ブロックをリードフレーム上に実装し、

前記キャリアの配線パターンと前記リードフレーム間を第 2 のワイヤーで接続し、

前記光素子と前記屈折率分布型レンズの間の光結合部を透明樹脂で封止し、

前記リードフレームの一部及び前記フェールールの一部を除き、前記リードフレ

ーム、前記L形状ブロック、前記フェルール、前記キャリア及び前記光素子を覆うように樹脂モールド成型する、

各ステップから構成されることを特徴とするレセプタクル型光モジュールの生産方法。

【 0 0 7 9 】

(付記 7) 樹脂モールド成形ステップの後に、前記リードフレームを切断し

各リードをフォーミングするステップを更に具備した付記 6 記載のレセプタクル型光モジュールの生産方法。

【 0 0 8 0 】

(付記 8) 前記光結合部を透明樹脂で封止するステップの前に、粘度の高い樹脂でダムを形成するステップを更に具備した付記 6 記載のレセプタクル型光モジュールの生産方法。

【 0 0 8 1 】

【発明の効果】

本発明によれば、下記の効果を得ることができる。

【 0 0 8 2 】

(1) フェルールを圧入したL形状ブロックを用いることにより、十分な機械的剛性が得られ、光コネクタ着脱時やモールド成形時の圧力に耐えられる強度を確保することができる。

【 0 0 8 3 】

(2) 特殊なLDを使用せずに従来から使用されている一般的なLDを用いるため、汎用性があり低価格化を図ることができる。

【 0 0 8 4 】

(3) LDをキャリアに実装して使用するため、キャリアアセンブリでの信頼度評価が可能となり、モジュール組立歩留まりによるコスト高を抑えることができる。

【 0 0 8 5 】

(4) フェルールアセンブリはリードフレームや金属パッケージに実装可能

であり、用途に応じた製品設計が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明第 1 実施形態の斜視図である。

【図 2】

キャリアアセンブリ斜視図である。

【図 3】

GRIN レンズ側面図である。

【図 4】

本発明の光モジュール組立工程のフローチャートである。

【図 5】

光ファイバ及び LD 認識方法説明図である。

【図 6】

キャリアアセンブリの実装説明図である。

【図 7】

図 7 (A) はキャリアアセンブリクランプ機構正面図、図 7 (B) はその右側面図である。

【図 8】

GRIN レンズ光軸調整機構の斜視図である。

【図 9】

図 9 (A) 及び図 9 (B) は樹脂流動阻止部を有する第 1 実施形態の変形例を示す図である。

【図 10】

本発明第 2 実施形態斜視図である。

【符号の説明】

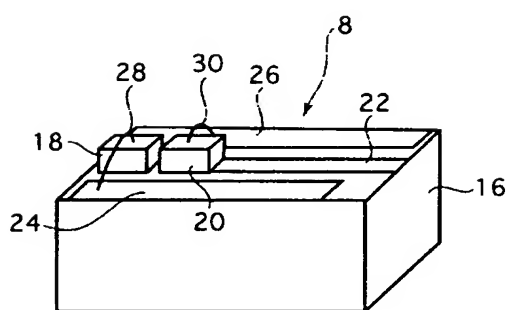
- 4 リードフレーム
- 6 フェルールアセンブリ
- 8 キャリアアセンブリ
- 10 L 形状ブロック

- 1 2 フェルール
- 1 4 光ファイバ
- 1 6 キャリア
- 1 8 L D
- 2 0 モニタ P D
- 3 2 G R I N レンズ
- 4 0 透明封止樹脂
- 4 2 樹脂モールドパッケージ
- 7 0 電気回路ユニット



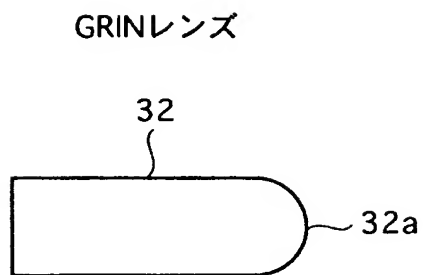
【図 2】

キャリアアセンブリ



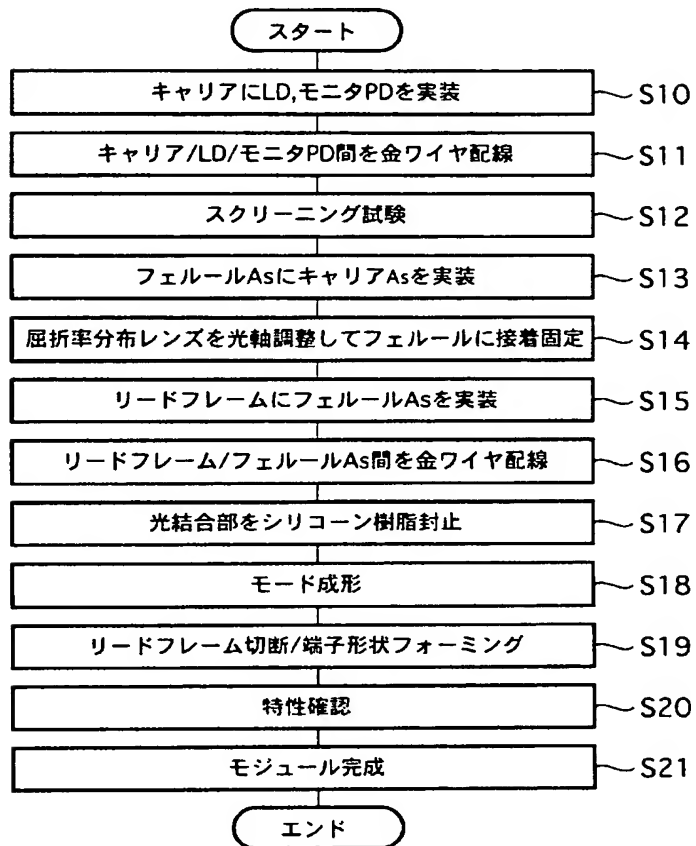


【図 3】



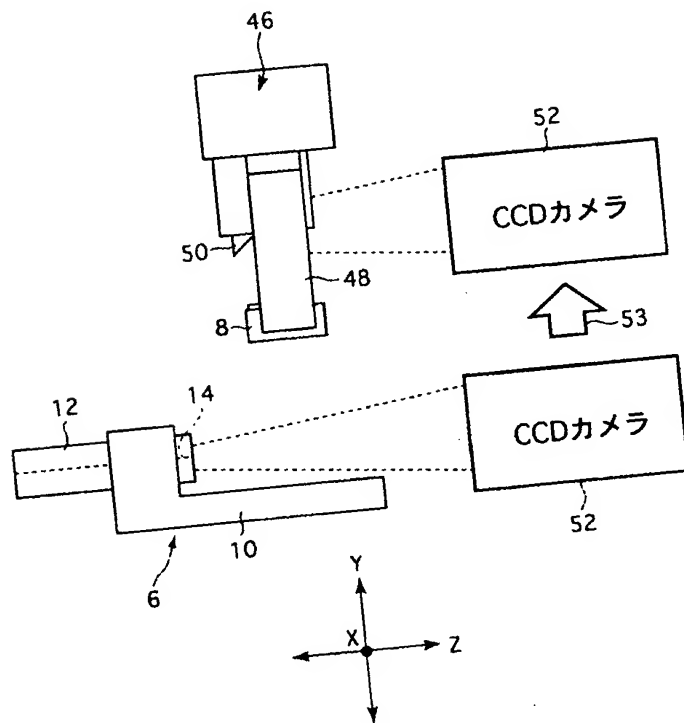
【図 4】

光モジュール組立工程フローチャート



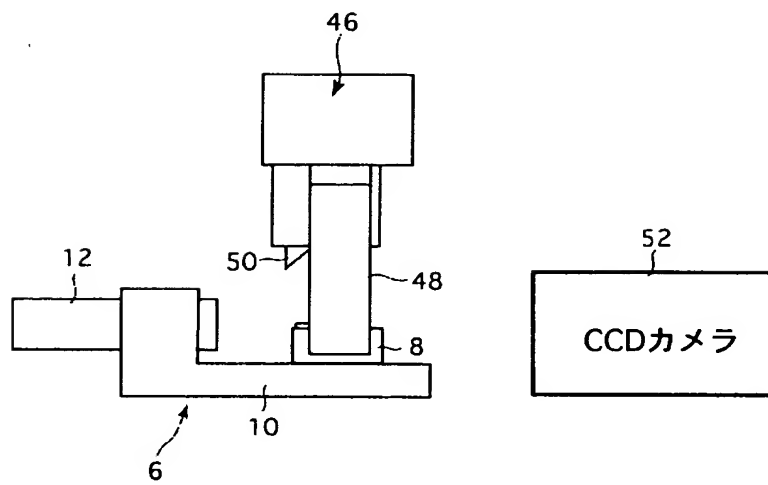
【図5】

光ファイバ・LD認識方法



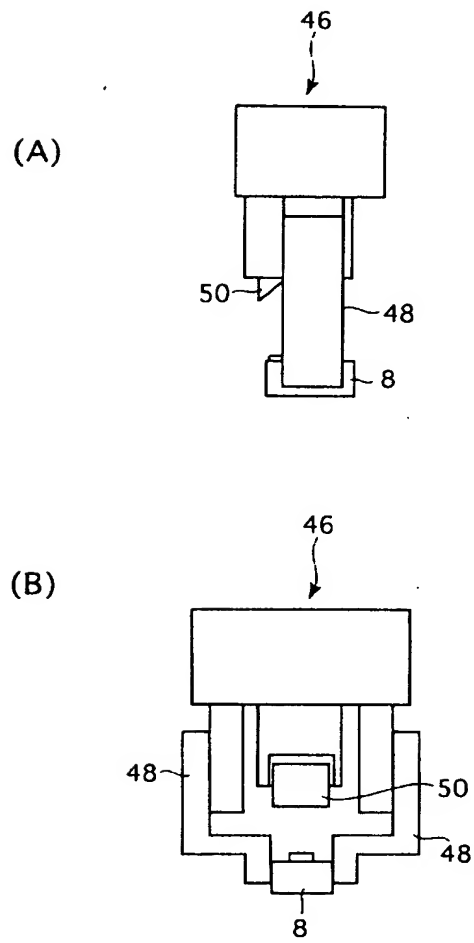
【図 6】

キャリアアセンブリの実装



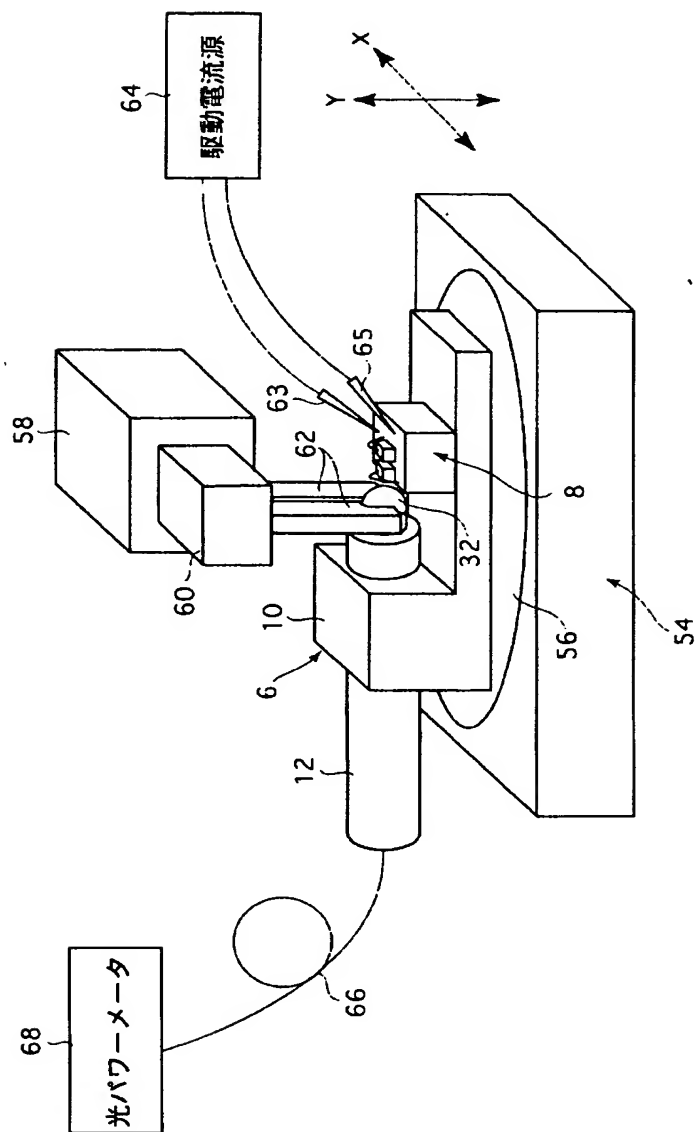
【図 7】

キャリアアセンブリクランプ機構



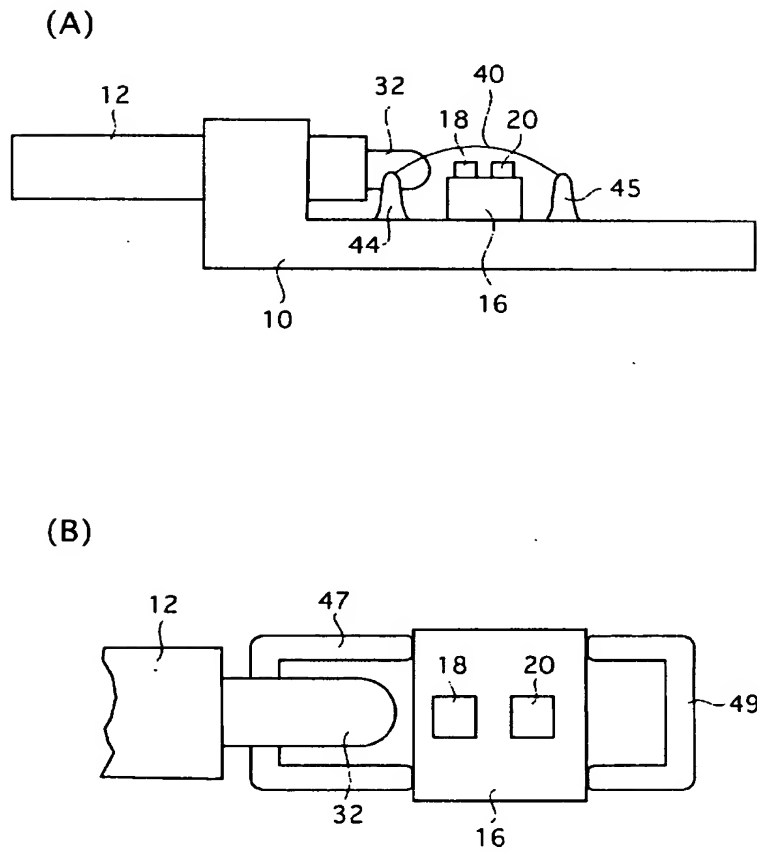
【図 8】

GRINレンズ光軸調整機構



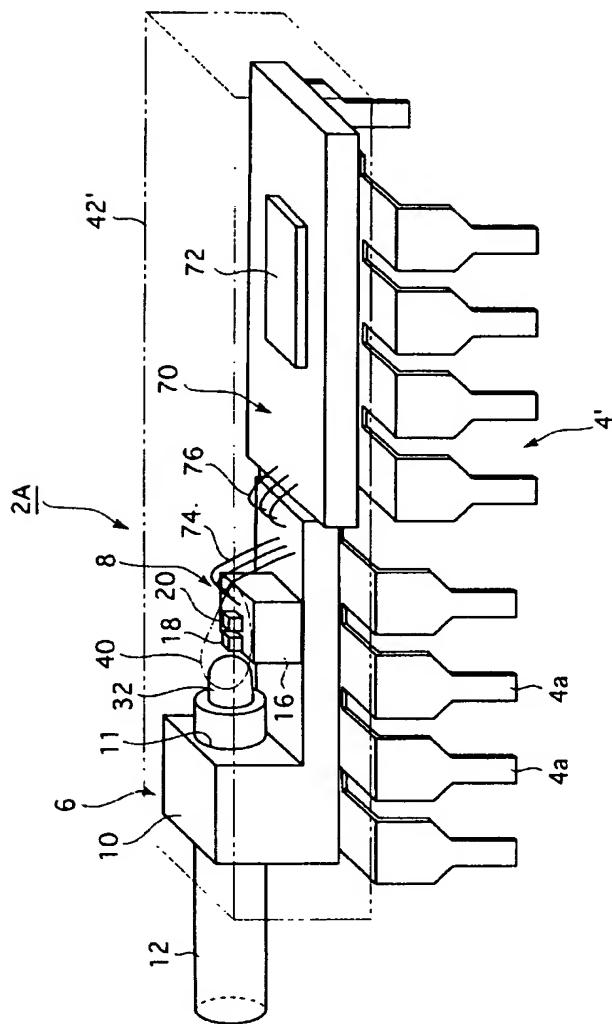
【図 9】

ダムを有する第 1 実施形態の変形例



【図 10】

## 第2実施形態斜視図





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機械的剛性が高く安価なレセプタクル型光モジュールを提供することである。

【解決手段】 レセプタクル型光モジュールであって、複数のリードを有するリードフレームと、貫通穴を有し、リードフレーム上に搭載されたL形状ブロックと、L形状ブロックの貫通穴中に挿入固定された光ファイバを有するフェルールと、L形状ブロック上に搭載された配線パターンを有するキャリアと、キャリア上に実装された光素子とを含んでいる。光モジュールはさらに、フェルールの端面上に固定された光素子に隣接する端面が球面状に加工されたGRINレンズと、光素子とGRINレンズとの間の光結合部を覆う透明樹脂と、リードフレームの一部及びフェルールの一部を除き、リードフレーム、L形状ブロック、フェルール、キャリア及び光素子を包囲する樹脂モールドパッケージを含んでいる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[ 変更理由 ] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社